

CENTRE D'INTÉRÊT ING-SYS-2

RÉALISER L'ANALYSE FONCTIONNELLE ET STRUCTURELLE DES SYSTÈMES

ASSOCIER PUIS VALIDER DES CRITÈRES DE PERFORMANCE À UN SYSTÈME.

1 Mise en situation

Le cordage d'une raquette de tennis ou de badminton nécessite de nombreuses manipulations manuelles. La partie automatisée de la machine permet d'assurer la réalisation précise de la tension de chaque brin. L'ensemble présenté ici permet de réaliser ces fonctions.

La figure ci-dessous met en évidence les éléments de la structure de la machine (modèle SP55). Le berceau reçoit le cadre de la raquette sur lequel il est fixé efficacement. L'extrémité de la corde est attachée sur le cadre puis glissée dans le mors de tirage. L'opérateur met la machine sous tension électrique. Celle-ci, asservie en effort, ajuste la valeur de la tension, pré-réglée sur le pupitre de commande.

Des pinces maintiennent la corde pendant que l'opérateur la retire du mors, la glisse au travers des œillets du cadre et retourne le berceau pour pouvoir la saisir à nouveau et la tendre.

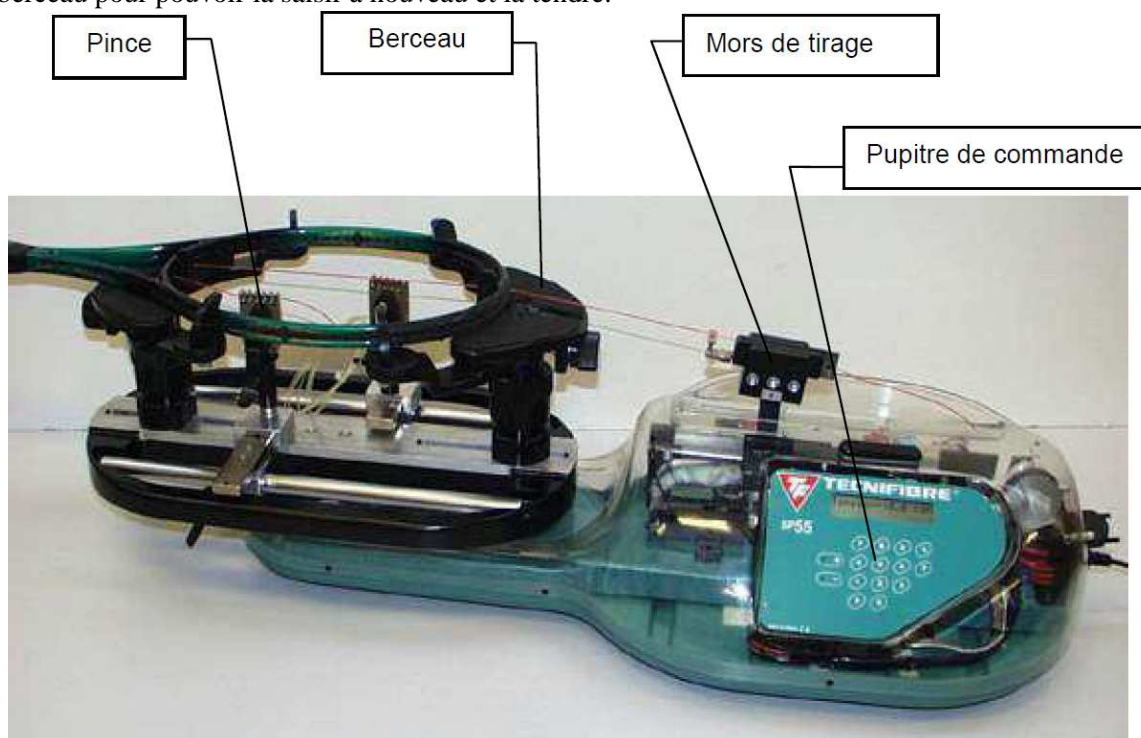
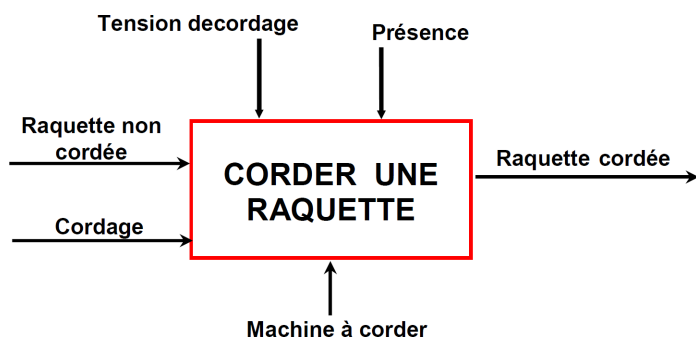


Figure 1 : Machine à corder SP55

On donne ci-dessous le diagramme SADT de niveau A-0 de la machine à corder.



2 Description du fonctionnement

La structure de la machine peut être découpée en deux zones :

- le berceau et les pinces permettant respectivement de fixer la raquette et maintenir la tension de la corde. Cette zone correspond à des opérations manuelles de la part du cordeur ;
- le mécanisme de mise en tension : cette partie, entièrement automatisée, permet d'obtenir de façon précise la tension souhaitée dans la corde.

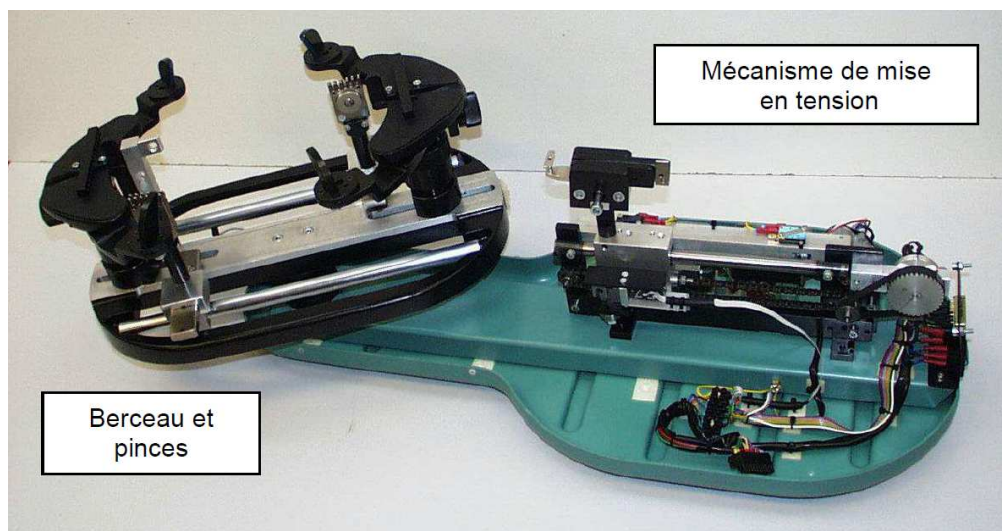


Figure 3 : Berceau, pinces et mécanisme de mise en tension.

2.1 Berceau et pinces

Le berceau (Figure 1) permet d'immobiliser le cadre de la raquette. Pour s'adapter aux différentes dimensions de raquettes, le berceau est équipé :

- de deux colonnes en liaison glissière sur l'embase du berceau. Ces deux colonnes permettent d'effectuer un pré réglage en fonction de la dimension longitudinale de la raquette ;
- d'un mécanisme de serrage qui réalise la fixation de la raquette.

L'ensemble est mobile en rotation pour permettre le cordage alternativement des montants (sens longitudinal) et des travers (sens transversal).

Deux pinces assurent le maintien en tension de la corde pendant le retournement du berceau. Le pincement est réalisé par un mécanisme à genouillère et l'immobilisation de la pince sur le berceau se fait par un double arc-boutement.

2.2 Mécanisme de mise en tension

Les photographies ci-dessous permettent de mettre en évidence le module de mise en tension. Il est constitué principalement d'un moto réducteur et d'une transmission par chaîne. Elle assure le déplacement du chariot portant le mors de tirage dans lequel sera fixée la corde à tendre.

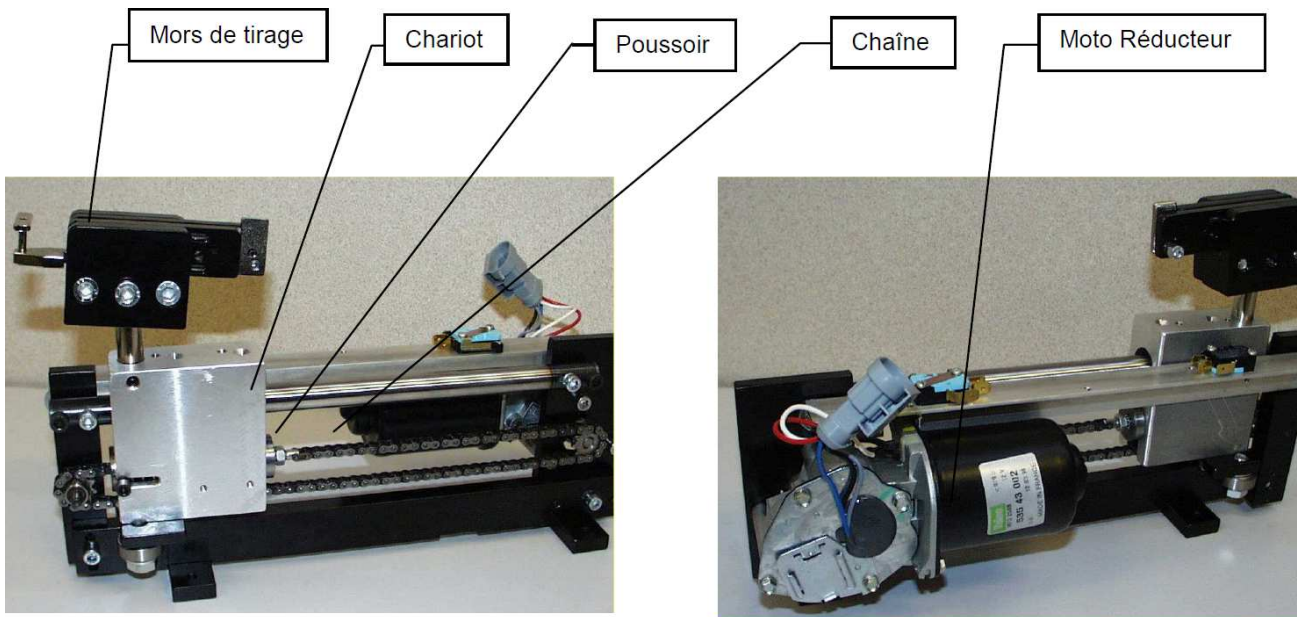


Figure 4 : Mécanisme de mise en tension.

Le brin tendu de la chaîne est attaché à un pousoir en appui sur le chariot par l'intermédiaire d'un ressort calibré.

Lors de l'opération de tension de la corde, le pousoir se déplace vers la droite par rapport au chariot en écrasant le ressort. Ce déplacement est mesuré par un potentiomètre linéaire qui envoie un signal, image de la tension dans la corde, à la carte électronique. Celle-ci gère alors la commande du moteur nécessaire à la réalisation précise de la tension.

2.3 Asservissement en effort

Le schéma bloc de la figure 5 ci-dessous permet de mettre en évidence la structure asservie du mécanisme de tension composée d'un comparateur, d'une chaîne d'action et d'une chaîne de retour.

La tension de consigne étant donnée, la carte de commande gère la tension du moteur et donc son couple pour ajuster la valeur effective de la tension de cordage. Le retour d'information est réalisé par le ressort calibré et le potentiomètre linéaire, l'ensemble constituant un capteur d'effort.

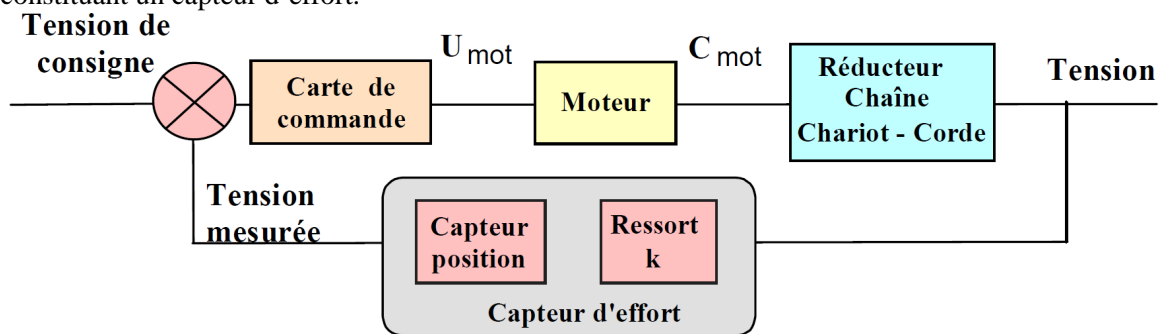


Figure 5: Asservissement

3 Analyse globale du système

3.1 Analyse de la chaîne fonctionnelle

Q - 1 : D'après le diagramme diagramme de définition de blocs (**bdd**) de la cordeuse donné en dernière page, retrouver sur le système les différents sous systèmes listés ci dessous et indiquer leur fonction.

- Berceau
- Pupitre
- Mors de tirage
- Tensionneur
- Moteur
- Réducteur, roue, chaîne
- Capteur de déplacement et ressort
- Calculateur (68HC11)
- Pincés

Q - 2 : Représenter la chaîne fonctionnelle relative à la fonction " tendre la corde ". On fera apparaître clairement la chaîne d'information et le chaîne d'énergie en utilisant la représentation vue en cours.

3.2 Analyse du fonctionnement

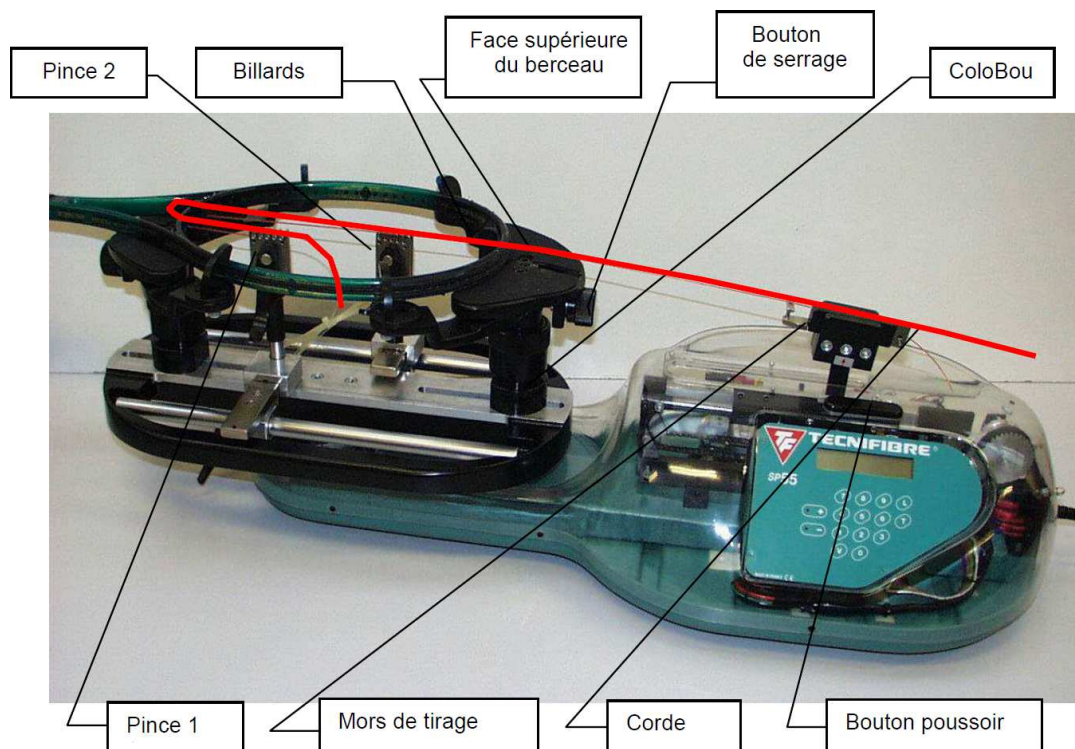


Figure 6: composants de la cordeuse

1. Fixer la raquette sur le berceau, pour cela :
 - (a) poser le cadre de la raquette sur la face supérieure du berceau (manche dans le sens longitudinal de la machine et disposé vers l'extérieur),
 - (b) régler si nécessaire la dimension longitudinale du berceau (en desserrant les bagues moletées des colonnes) pour que les billards soient en appui sur l'intérieur du cadre,
 - (c) agir sur les boutons de serrage.
2. Fixer l'extrémité du brin de la corde sur la pince 1 (elle sera placée sensiblement dans l'axe longitudinal de la raquette, du côté du manche) puis passer cette corde dans un œillet du cadre (à l'opposé du mors de tirage) et la ramener vers le mors de tirage,
3. Fixer la corde sur le mors de tirage (en l'engageant dans la fente médiane),
4. Mettre la machine sous tension (bouton à l'arrière, à droite du pupitre),
5. Programmer la tension souhaitée (25 daN) sur le pupitre (vérifier que l'affichage est correct),

6. Appuyer sur le bouton poussoir (au dessus du pupitre) pour mettre en tension la corde,
7. Observer le léger mouvement alternatif du mors de tirage lorsque la corde est tendue
8. Maintenir le brin de corde tendu à l'aide de la pince 2 en la plaçant au plus près de l'intérieur du cadre, du côté du mors de tirage et serrer la pince,
9. Appuyer à nouveau sur le bouton poussoir pour relâcher la tension,
10. Observer le léger mouvement de la pince 2 lors de l'opération précédente.

Q - 3 : Justifier le léger mouvement alternatif du mors de tirage lorsque la corde est tendue. Quelles peuvent en être les causes ?

Q - 4 : Quelles sont les conséquences du léger mouvement de la pince sur la valeur de la tension dans la corde, lorsque on relâche la tension sur la machine ?

La première manipulation venant de se terminer (le premier brin est tendu et maintenu à son origine par la pince 1 et à son extrémité par la pince 2), il s'agit ici de continuer le cordage en cours :

1. Saisir l'extrémité du premier brin (après la pince 2), le passer dans l'œillet le plus proche puis au travers de l'œillet correspondant de la partie symétrique du cadre (voir la figure ci dessous) ;
2. Faire pivoter le berceau de 180° et fixer la corde sur le mors de tirage ;
3. Tendre ce brin (sans changer la valeur de la tension) ;
4. Observer le léger mouvement de la pince 2 lors de l'opération précédente.
5. Desserrer la pince 2 et maintenir le brin de corde tendu à l'aide de cette pince en la disposant au plus près du cadre, du côté du mors de tirage ;

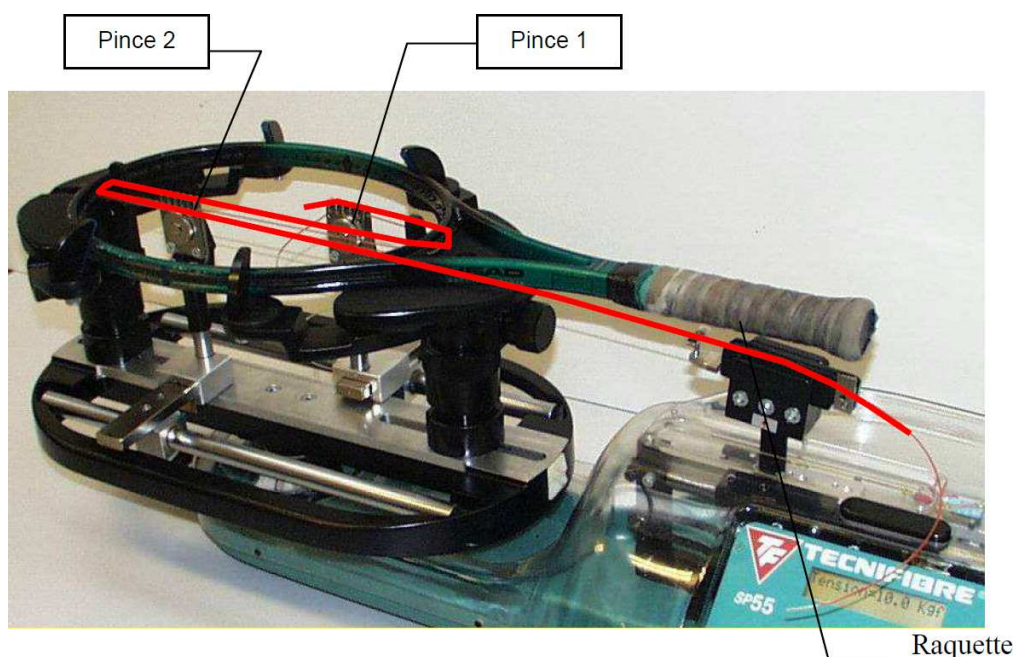


Figure 7

Q - 5 : A votre avis, les tensions sont elles identiques dans tous les brins du cordage ? Si non, quels sont les principaux facteurs influant sur cette dispersion ?

4 Vérification des performances globales

L'objectif est de mesurer la tension effective dans le premier brin et d'analyser l'évolution de sa valeur lorsque l'opérateur corde les montants suivants.

Pour ne pas détériorer le cadre de raquette, nous allons le remplacer par des pièces de simulation pour les mesures suivantes. Appeler le professeur pour installer ces pièces en remplacement du cadre .

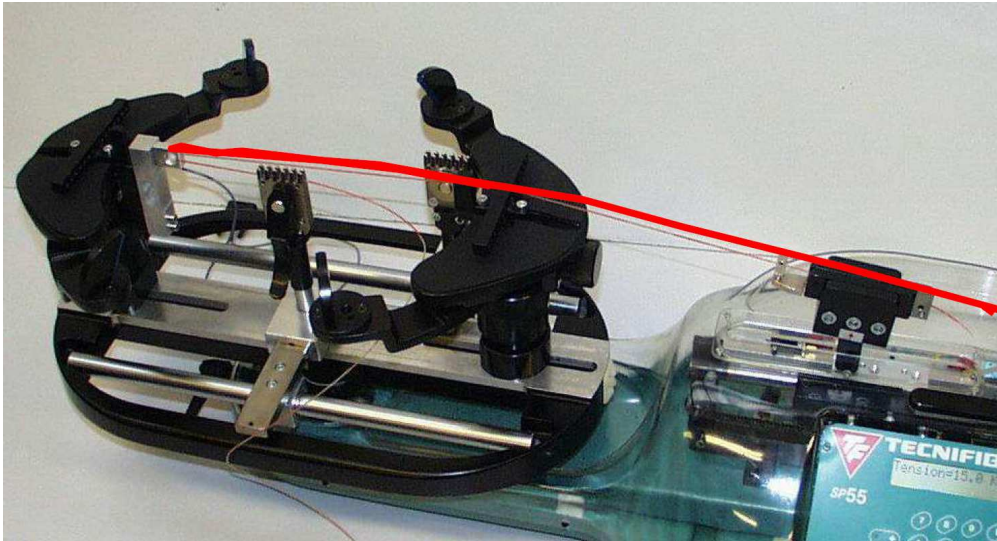


Figure 8

La corde est attachée à l'anneau du capteur d'effort et glissée dans le mors de tirage.

4.1 Vérification de la tension au début du cordage

On utilisera la chaîne de mesure installée sur la station : capteurs, acquisition par la carte du boîtier, traitement et affichage par l'ordinateur. Pour cela :

1. Lancer le logiciel " Acquisition cordeuse " ;
2. Etablir la communication micro - station en validant successivement [Mesures], [Initialiser]. Un message à l'écran indique que la mesure est prête à démarrer ;
3. Appuyer sur le bouton 'Départ mesure' du tableau de bord du boîtier.
4. Ceci a pour effet de lancer le chronomètre contrôlant la durée de mesure (10 s) ;
5. Appuyer sur le bouton poussoir (au dessus du pupitre) pour mettre en tension la corde,
6. Maintenir le brin de corde tendu à l'aide d'une pince en la disposant au plus près du cadre du coté du mors de tirage ;
7. Appuyer à nouveau sur le bouton poussoir pour relâcher la tension.

Les résultats des mesures sont disponibles pour une exploitation par le logiciel.

Afficher la courbe représentant l'effort effectif dans la corde en fonction du temps. Pour cela :

1. Revenir à la page d'accueil du logiciel ;
2. Sélectionner le bouton [Courbes] ;
3. Choisir le bouton [Abscisse], puis désigner l'icône représentant le temps ;
4. Choisir le bouton [Ordonnée], puis désigner l'icône représentant l'effort effectif dans la corde ;
5. Sélectionner le numéro de la mesure (1 pour commencer).
6. Sélectionner l'option [Tracer].

Q - 6 : Analyser la courbe fournie et expliquer chacune des trois phases constatées ; Quelle est la valeur de la tension effective dans la corde avant et après la mise en place de la pince ? La précision donnée dans le cahier des charges est-elle respectée ? Conclure.

Q - 7 : Faire afficher la tension de la corde mesurée par le capteur propre à la machine (F ressort) Comparer avec la tension effective mesurée dans la corde. Conclure sur les raisons qui peuvent justifier cette différence. Refaire deux mesures dans les mêmes conditions. Dans ces conditions, la cordeuse est elle précise ? Est-elle fidèle ?

4.2 Evolution de la tension en cours de cordage

Manipulation :

1. Saisir l'extrémité du premier brin (après la pince), le passer dans l'œillet le plus proche puis au travers de l'œillet correspondant de la partie symétrique du cadre (comme dans la manipulation 2 vue plus haut) ;
2. Faire pivoter le berceau de 180° et fixer la corde sur le mors de tirage ;
3. Tendre ce brin (sans changer la valeur de la tension) ;
4. Observer le léger mouvement de la pince lors de l'opération précédente.
5. Desserrer la pince ;
6. Lancer la mesure et maintenir le brin de corde tendu à l'aide de cette pince en la disposant au plus près du cadre du coté du mors de tirage et relâcher la tension motrice ;
7. Noter les valeurs de la tension effective dans le premier brin.

Q - 8 : Expliquer pourquoi la tension de la corde dans le premier brin est différente au début du cordage et en cours de cordage. Comment va évoluer cette tension au fur et à mesure du cordage ?

5 Synthèse

Q - 9 : Préciser, à partir des manipulations précédentes, les raisons qui font que la machine est fidèle, mais pas précise. Est-ce véritablement gênant pour le joueur ? Expliquer.

Q - 10 : Les manipulations précédentes vous semblent-elles suffisamment proche de la réalité pour pouvoir conclure en toute précision ? Si non, proposer des conditions de manipulations qui vous paraîtraient meilleures.

6 document annexe

On donne le digramme diagramme de définition de blocs (**bdd**) de la cordeuse de raquette sur la page suivante :

bdd [Paquet] Diagrammes structurels[BDD01]

